

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-010053

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

G01B 11/30

G06T 7/00

(21)Application number : 08-162942

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 24.06.1996

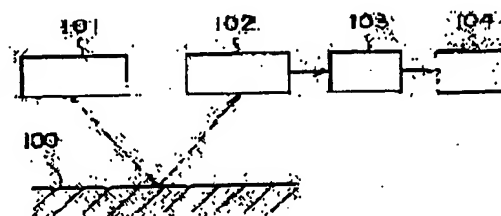
(72)Inventor : IMANISHI MASANORI  
SUZUKI YUTAKA

## (54) INSPECTION DEVICE FOR SURFACE DEFECT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect even a gentle irregular defect by calculating a defect candidate position on the basis of the space of the brightness pattern boundary area of an image data, and comparing and judging the defect candidate position continuously obtained in time series with a prescribed condition.

**SOLUTION:** An image pickup means 101 takes the image of a brightness pattern, and converts it into an image data of electric signal. An image processing means 102 extracts the boundary area of the brightness pattern from the image data, and performs a calculation as the area where the space of the adjacent boundary areas is not uniform, if present, as a defect candidate position. A defect detecting means 104 executes a prescribed processing by the means 103 every optional time while moving a surface 100 to be inspected or either one of the means 102 and a lighting means 101. When the change of the defect candidate position continuously obtained in time series is fitted to the movement of the surface 100 to be inspected under a prescribed condition, or when a conformed moving object is present in the image, this area is judged as defect.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.02.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-10053

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

| (51) Int. Cl. <sup>4</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所 |
|----------------------------|------|--------|---------------|--------|
| G 0 1 N 21/88              |      |        | G 0 1 N 21/88 | Z      |
| G 0 1 B 11/30              |      |        | G 0 1 B 11/30 | E      |
| G 0 6 T 7/00               |      |        | G 0 6 F 15/62 | 4 0 0  |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-162942

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月24日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 今西 正則

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 鈴木 裕

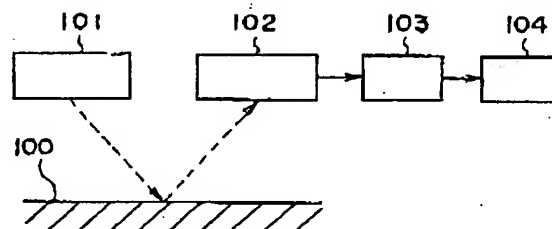
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(54) 【発明の名称】 表面欠陥検査装置

(57) 【要約】

【課題】 被検査面上の極やかな凹凸状の欠陥をも検出することができる表面欠陥検査装置を提供すること。

【解決手段】 被検査面100に光を照射し、その被検査面からの反射光に基づいて受光画像を作成し、この受光画像に基づいて被検査面上の欠陥を検出する表面欠陥検査装置において、被検査面100に所定の明暗パターンを形成する照明手段101と、上記被検査面を撮像して得られる受光画像を電気信号の画像データに変換する撮像手段102と、上記画像データにおいて上記明パターンと暗パターンとの境界領域を抽出し、上記明暗パターン境界領域の間隔に基づいて欠陥候補位置を算出する画像処理手段103と、上記被検査面もしくは撮像手段および照明手段のいずれか一方を移動させながら任意の時刻毎に上記画像処理手段で所定の処理を実行し、時系列に連続して得られる欠陥候補位置が上記移動と所定の条件で一致するか否かを判定し、一致したならばその欠陥候補を欠陥と判定する欠陥検出手段104とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査面に光を照射し、その被検査面からの反射光に基づいて受光画像を作成し、この受光画像に基づいて被検査面上の欠陥を検出する表面欠陥検査装置において、

被検査物体表面に所定の明暗パターンを形成する照明手段と、

上記被検査面を撮像して得られる受光画像を電気信号の画像データに変換する撮像手段と、

上記画像データにおいて上記明パターンと暗パターンとの境界領域を抽出し、上記明暗パターン境界領域の間隔に基づいて欠陥候補位置を算出する画像処理手段と、

上記被検査面もしくは撮像手段および照明手段のいずれか一方を移動させながら任意の時刻毎に上記画像処理手段で所定の処理を実行し、時系列に連続して得られる欠陥候補位置が上記移動と所定の条件で一致するか否かを判定し、一致したならばその欠陥候補を欠陥と判定する欠陥検出手段と、

を備えたことを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項2】 上記照明手段の明暗パターン間隔を、欠陥の凹凸による角度に基づいて設定することを特徴とする請求項1に記載の表面欠陥検査装置。

【請求項3】 上記画像処理手段は、上記画像データから非検査領域を検出し、検出された上記非検査領域以外の画像データから欠陥候補位置を算出することを特徴とする請求項1に記載の表面欠陥検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被検査物体の表面欠陥、例えば自動車ボディの塗装面を検査する表面欠陥検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の表面欠陥検査装置としては、例えば特開平2-73139号公報などに示されたものがある。これは、被検査面に所定の明暗縞（ストライプ）模様を映し出し、被検査面上に凹凸等の欠陥があった場合、それによる明度（輝度）差や明度（輝度）変化をもった受光画像を微分することにより、被検査面の表面の欠陥を検出するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の表面欠陥検査装置においては、次のとき問題があった。例えば、自動車ボディの塗装において、通常、表面欠陥と呼ばれるものは、ゴミ等が付着した上に塗装が行なわれた結果生じる塗装表面の凸部であり、例えば直径が0.5～2mm程度で厚さが数十μm程度のものである。この程度の凸部は直径が小さいのに高さ（厚さ）が比較的大きいため、光の乱反射角が大きくなり、目につきやすい。しかし、デコヘコと呼ばれる欠陥は、厚さに対して直径が非常に大きいため、光の乱反射

角が小さく見つけにくい。このようなデコヘコ欠陥は、従来のように微分等の画像処理を用いても検出できない、という問題があった。

【0004】本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、被検査面上の緩やかな凹凸状の欠陥をも検出することができる表面欠陥検査装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、本発明は、被検査面に光を照射し、その被検査面からの反射光に基づいて受光画像を作成し、この受光画像に基づいて被検査面上の欠陥を検出する表面欠陥検査装置において、被検査物体表面に所定の明暗パターンを形成する照明手段と、上記被検査面を撮像して得られる受光画像を電気信号の画像データに変換する撮像手段と、上記画像データにおいて上記明パターンと暗パターンとの境界領域を抽出し、上記明暗パターン境界領域の間隔に基づいて欠陥候補位置を算出する画像処理手段と、上記被検査面もしくは撮像手段および照明手段のいずれか一方を移動させながら任意の時刻毎に上記画像処理手段で所定の処理を実行し、時系列に連続して得られる欠陥候補位置が上記移動と所定の条件で一致するか否かを判定し、一致したならばその欠陥候補を欠陥と判定する欠陥検出手段と、を備えた構成とする。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態を示す説明図であって、請求項1に相当するものである。

【0007】図1において、100は被検査面であり、例えば自動車ボディの塗装面である。また、101は被検査面に所定の明暗パターンを映し出す照明手段である。また、102は被検査面を撮像して上記明暗パターンを電気信号の画像データに変換する撮像手段であり、例えばCCDカメラ等のビデオカメラである。また、103は上記画像データにおいて上記明パターンと暗パターンとの境界領域を抽出し、隣合う上記明暗パターン境界領域の間隔に基づいて欠陥候補位置を算出する画像処理手段である。また、104は、上記被検査面もしくは撮像手段および照明手段のいずれか一方を移動させながら任意の時刻毎に上記画像処理手段で所定の処理を実行し、時系列に連続して得られる欠陥候補位置が上記移動と所定の条件で適合するか否かを判定し、適合したならばその欠陥候補を欠陥と判定する欠陥検出手段である。これら画像処理手段103、欠陥検出手段104の部分は、例えばコンピュータで構成される。

【0008】上記の構成によると、照明手段によって被検査面に所定の明暗パターンを映し出し、それを撮像手段で撮像して上記明暗パターンを電気信号の画像データに変換する。次に、画像強調手段では、上記画像データ

から明暗パターンの境界領域を抽出し、画像において隣合う上記境界領域の間隔が一定でない領域があったならばそこにデコヘコ欠陥がある可能性が高いと判断できるので、その位置を欠陥候補位置として算出する。次に、欠陥検出手段では、上記被検査面もしくは撮像手段および照明手段のいずれか一方を移動させながら任意の時刻毎に上記画像処理手段で所定の処理を実行する。ここで時系列に連続して得られる欠陥候補位置の変化が、上記被検査面もしくは照明およびカメラの移動と所定の条件で適合したならば、その欠陥候補を欠陥と判定することができる。つまり画像中を上記移動に一致した移動物体(領域)があれば、その領域を欠陥と判定するものである。

【0009】図2～図4は、本発明の第2の実施の形態を示す図である。図2において、1は被検査面6に所定の明暗パターンを映し出す照明装置である。2は被検査面を撮像して上記明暗パターンを電気信号の画像データに変換する撮像手段であり、例えばCCDカメラ等のビデオカメラである。3は上記カメラ2によって得られた画像データを処理する画像処理装置である。4は画像処理装置3で処理された時系列に連続した画像データから欠陥7を検出する欠陥検出手段であり、パソコン等のコンピュータである。

【0010】本実施の形態ではカメラ2および照明装置1が固定され、被検査面6が搬送コンベヤのようなもの(図示せず)で図2矢印の方向に移動しているものとす

る。  
【0011】次に、画像処理装置3における欠陥候補領域の抽出手順の一例を説明する。図2のように、照明装置1で明暗パターンを被検査面6に照射し、その反射光をモノクロのカメラ2で撮像すると、図3(原画像)のような濃淡画像が得られる。ここで上記デコヘコ欠陥が明暗パターンの境界線近くにあると、その部分の境界線がデコヘコ欠陥の凹凸に沿って歪んだ画像となる。

【0012】図3において、まずはじめに画像処理装置3は、原画像を入力する(ステップ1:S1)。ここで画像の横方向をx、縦方向をyとする。次のステップでは、原画像に対して微分等のエッジ検出処理を行い、輝度変化のある領域を抽出する(S2)。ここで得られた微分画像を所定の輝度レベルのしきい値で2値化すると、輝度変化のある領域が白、それ以外が黒となる2値画像が得られる(S3)。続いて、画像の白領域に対してラベリング(ラベル付け:S4)および面積/重心座標計算(S5)を行う。次に、デコヘコ欠陥検出に必要な明暗パターン境界領域のみの画像を得るために、孤立点除去処理を行う(S6)。これは、例えば明暗パターン境界領域に比べて面積の小さい領域を除去する、といった処理で実現できる。

【0013】次に、明暗パターン境界領域の間隔を算出する(S7)。これは、画像(S6)のx方向のランリ

スト、つまり1ラインにおける白領域の始点、終点座標から算出できる。被検査面6にデコヘコ欠陥7がなければ、隣合う明暗パターン境界領域の間隔は、ほぼ一定となる。デコヘコ欠陥7がある場合、明暗パターン境界領域が歪むので、その部分の明暗パターン境界領域の間隔が局所的に大きく変化する。よって、上記変化のあった位置にデコヘコ欠陥7がある可能性が高いので、その座標を欠陥候補位置とする(S8)。

【0014】次に、コンピュータ4における欠陥検出手順の一例を説明する。コンピュータ4は、メモリから前回の欠陥候補位置を読み込み(S9)、上記S8で算出した今回の欠陥候補位置との移動量d1を算出する(S10)。

【0015】本実施の形態では、被検査面6が図3矢印のように画像のx方向に移動するものとして説明する(y方向の移動はなし)。よって、前回の画像から今回の画像までの欠陥の移動量d1は、今回の欠陥候補のx方向座標と前回の欠陥候補のx方向座標との差として算出できる。

【0016】次に、被検査面6の移動量d2を算出する(S11)。本実施の形態では被検査面6は、搬送コンベヤで移動しているので、例えば、コンベヤ駆動源の回転量をパルスジェネレータ等で検出し、その検出結果から移動量d2を算出することができる。このように求めた移動量d1、d2の一致度合いに基づいて欠陥か否かを判定する(S12)。例えば、上記d1とd2の差が所定値drefより小さければ、その欠陥候補は被検査面6と同じ動き方をしているので、欠陥である確率が高いと判定し、その欠陥候補の一致回数変数mを+1する(S13)。このような一連の処理を時系列に連続した画像データに対して行い、上記変数mが所定値以上になったならば、その欠陥候補を欠陥と判定しメモリする(S14)。つまり、欠陥7は時間の変化と共に図4のように移動し、この移動が被検査面6自身の移動と一致していれば、欠陥7が本物の欠陥である、と判定するのである。なお、上記画像処理手段および欠陥検出手段における処理手順や判定方法等は本実施の形態に限定されるものではない。

【0017】次に、第3の実施の形態を説明する。この実施の形態は請求項2に対応する実施の形態である。図5のように、欠陥部の凹凸の角度θが大きいかほど明暗パターン境界線の歪みは大きくなる。よって、より小さい欠陥を検出するためには、明暗パターンの間隔を狭くすれば良いが、狭くしすぎると欠陥とはならない"ゆず肌"による凹凸の影響が大きくなってしまふ。また、本発明は欠陥による明暗パターン境界線の歪み、および被検査面もしくはカメラと照明装置の移動を利用する検出原理であるため、1画面当たりに映る上記境界線の数は2本以上が望ましい。よって、上記のように角度θやゆず肌の影響および1画面当たりの境界線数を考慮し、明

暗パターンを設定する。

【0018】例えば、検出したいデコヘコ欠陥の最小サイズのサンプルを用意し、この欠陥の三次元形状を測定し上記角度 $\theta$ を求め、この最小サイズの欠陥が検出可能となるような、つまり明暗パターン境界線の歪みがカメラ受光画像に捕らえることのできる明暗パターンのピッチや明暗パターン幅の比率を上記角度 $\theta$ から算出するか、もしくは実験的に決定すればよい。

【0019】次に、第3の実施の形態を説明する。この第3の実施の形態は請求項3に対応する実施の形態である。本発明は、被検査面6に加工部位といった検査不要の領域、つまり非検査領域がある場合、その領域を検出し、かつその非検査領域に対しては上記欠陥検出処理を行わないようにするものである。図6のように、孔などの非検査領域5では光の反射がほとんどないため、その輝度値は周囲の表面に比べて低い、つまり暗い領域となって映る。従って、所定のしきい値で被検査面と上記孔とを分離し、図6のように非検査領域5を抽出することができる。この非検査領域5に対して前記欠陥検出処理を行わないようにすれば、非検査領域5によって明暗パターン境界線が歪んでも、非検査領域5をマスクして処理するので、欠陥のみを検出することができる。なお、上記非検査領域の抽出方法は本実施の形態に限定されるものではない。

【0020】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明におい\*

\*ては、緩やかな凹凸のデコヘコ欠陥を被検査面の状態にかかわらず精度よく検出することが出来る、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の機能ブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態を示す図である。

【図3】欠陥検出手順の説明のための画像および処理フローを示す図である。

【図4】時系列の処理（動画像処理）の説明図である。

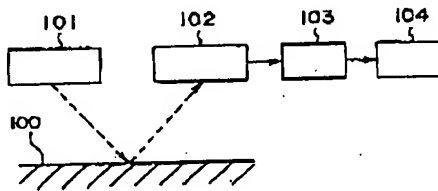
【図5】角度 $\theta$ と明暗パターン境界線の歪みの関係を示す図である。

【図6】非検査領域の抽出の説明図である。

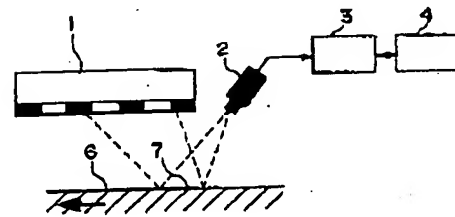
【符号の説明】

- |     |        |
|-----|--------|
| 1   | 照明装置   |
| 2   | CCDカメラ |
| 3   | 画像処理装置 |
| 4   | コンピュータ |
| 5   | 非検査領域  |
| 6   | 被検査面   |
| 7   | 欠陥     |
| 100 | 被検査面   |
| 101 | 照明手段   |
| 102 | 撮像手段   |
| 103 | 画像処理手段 |
| 104 | 欠陥検出手段 |

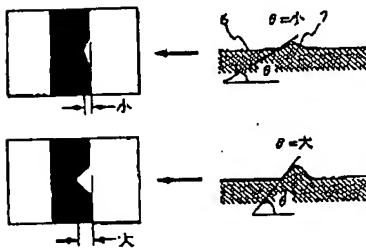
【図1】



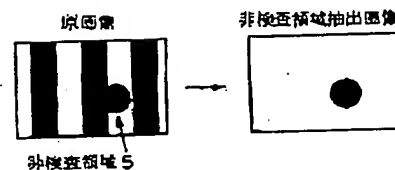
【図2】



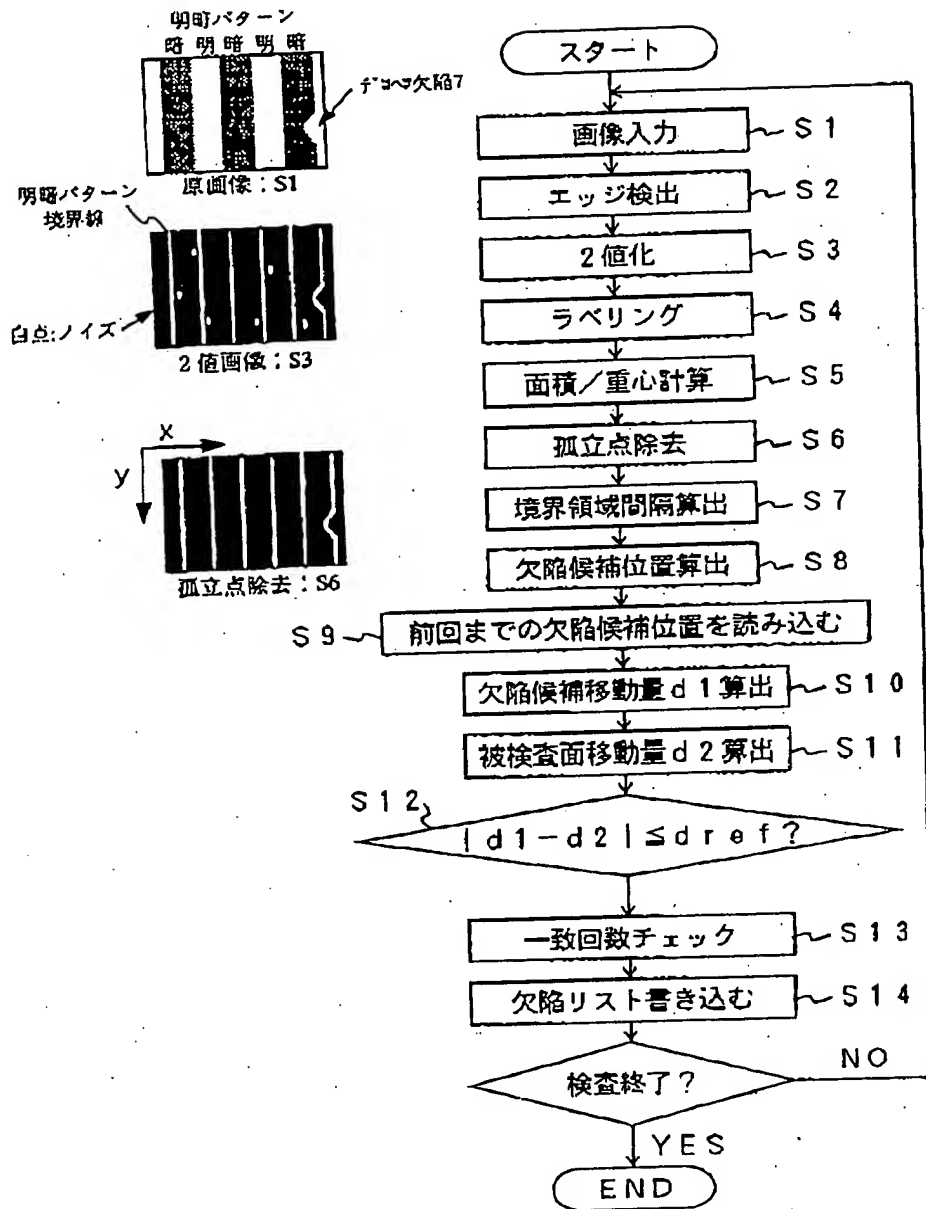
【図5】



【図6】



【図3】



(6)

【図4】

